



**You have downloaded a document from
RE-BUS
repository of the University of Silesia in Katowice**

Title: Rozwój oraz współczesny stan Basenu Arcachon w zachodniej Francji

Author: Ewelina Jaruchiewicz, Tadeusz Szczypek

Citation style: Jaruchiewicz Ewelina, Szczypek Tadeusz. (2010). Rozwój oraz współczesny stan Basenu Arcachon w zachodniej Francji. "Acta Geographica Silesiana" ([T.] 7 (2010), s. 31-42).



Uznanie autorstwa - Użycie niekomercyjne - Bez utworów zależnych Polska - Licencja ta zezwala na rozpowszechnianie, przedstawianie i wykonywanie utworu jedynie w celach niekomercyjnych oraz pod warunkiem zachowania go w oryginalnej postaci (nie tworzenia utworów zależnych).



UNIwersYTET ŚLĄSKI
W KATOWICACH



Biblioteka
Uniwersytetu Śląskiego



Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wyższego

Ewelina Jaruchiewicz, Tadeusz Szczypek

Uniwersytet Śląski, Wydział Nauk o Ziemi, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec

ROZWÓJ ORAZ WSPÓŁCZESNY STAN BASENU ARCACHON W ZACHODNIEJ FRANCJI

Ярухевич Э., Щипек Т. Развитие и современное состояние Бассейна Аркашон в западной Франции. Опираясь на анализ литературы представлено развитие специфического Бассейна Аркашон на западном побережье Франции, который возник лет 5000 тому назад и является единственным заливом на однородном песчаном побережье длиной 250 км. Обращено тоже внимание на современные условия географической среды данной территории и их изменения под влиянием естественных и антропогенных факторов, а также на возможные изменения в далеком будущем.

Jaruchiewicz E., Szczypek T. Development and present-day state of the Arcachon Basin in Western France. Basing on the analysis of literature the development of specific Arcachon Basin at western shore of France was presented. This basin was originated about 5000 years BP and it makes the only bay at homogenous sandy shore of the length of 250 km. The attention was also paid to present-day conditions of the geographical environment of this area and their changes under the influence of natural and anthropogenic factors and to probable changes in further time horizon as well.

Słowa kluczowe: Francja, Basen Arcachon, wybrzeże piaszczyste, ewolucja wybrzeża

Streszczenie

Opierając się na analizie literatury przedstawiono rozwój specyficznego Basenu Arcachon na zachodnim wybrzeżu Francji, który powstał około 5000 lat BP. Stanowi on jedyną zatokę na jednolitym piaszczystym wybrzeżu o długości 250 km. Zwrócono też uwagę na współczesne warunki środowiska geograficznego tego obszaru i ich zmiany pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych, a także na prawdopodobne zmiany w dalszym horyzoncie czasowym.

WSTĘP

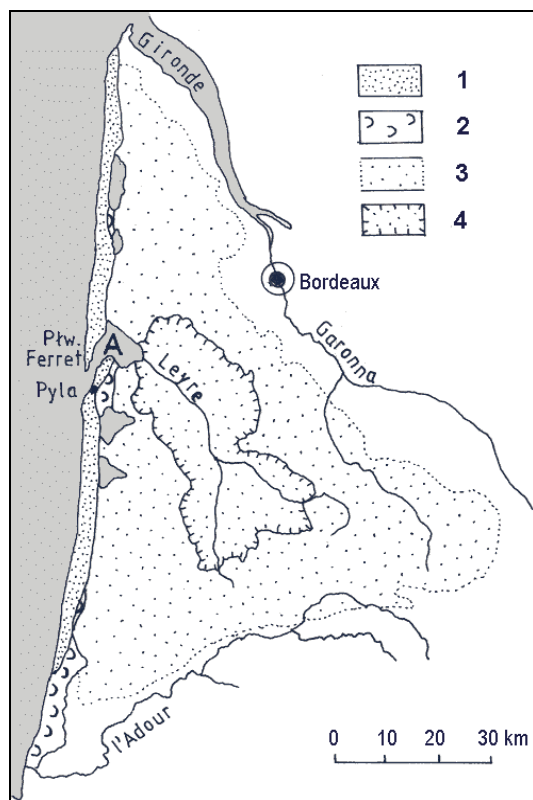
Basen Arcachon stanowi specyficzną zatokę nadmorską, leżącą w południowo-zachodniej Francji, w środkowej części piaszczystego wybrzeża Akwitanii. Pod względem przyrodniczym jest on fragmentem rozległego i dość jednorodnego regionu Landów Gaskonii, położonych pomiędzy Garonną i l'Adour. Strefa przybrzeżna oraz doliny rzeczne są położone na wysokości 0–20 m n.p.m., poza nimi wysokości bezwzględne wzrastają do 60–90 m, a na wschód od Garonny i l'Adour – sięgają ponad 100 m. Jedynymi wyższymi wzniesieniami są wydmy (kilkadziesiąt metrów n.p.m.) z najwyższą Pylą (Pilat) – około 103 m n.p.m. (*Atlas...*, 1993). Landy stanowią płaską nizinę, zasypaną piaskami z wydmy nadbrzeżnych. Utrudniony odpływ powierzchniowy, z powodu niskiego położenia i odcięcia od wybrzeża przez pas wydmy, powoduje, że jest to obszar dość podmokły.

Stosunkowo niedawno składał się on z suchych pasów piaszczystych, poprzedzielanych pasami bagiennymi z licznymi wrzosowiskami. Od drugiej połowy XVIII, a zwłaszcza w XIX wieku unieruchomiono wydmy, osuszono tereny podmokłe i obszar Landów zalesiono. Obecnie obserwuje się tu typowy krajobraz leśny z dominującą sosną nadmorską (*Pinus pinaster* = *P. maritima*), w środkowej części objęty ochroną w postaci Parku Narodowego Landów Gaskonii. W strefie przybrzeżnej Basen Arcachon rozcina jednolite i jednocześnie najdłuższe (około 250 km) piaszczyste wybrzeże Francji (rys. 1, fot. 1; CZEPE, FLIS, MOCHNACKI, 1966; PAPY, 1970; DUMONE, 1986).



Fot. 1. Widok z wydmy na Basen Arcachon (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 1. View from dunes at the Arcachon Basin (phot. by E. Jaruchiewicz)



Rys. 1. Lokalizacja Basenu Arcachon (A) na tle otoczenia (wg: PAPY, 1970 – zmienione):

1 – wydmy przybrzeżne, 2 – utrwalone wydmy paraboliczne, 3 – las, 4 – Park Narodowy Landów Gaskonii

Fig. 1. Location of the Arcachon Basin (A) against a background of neighbourhood (acc. to: PAPY, 1970 – changed):
1 – inshore dunes, 2 – fixed parabolic dunes, 3 – forest, 4 – the National Park of Gascony Lands

CEL I METODY

Celem niniejszej pracy jest charakterystyka specyficznej zatoki typu laguny, która – jak wspomniano – stanowi wyłom w jednorodnym wybrzeżu piaszczystym zachodniej Francji. Przedstawiono główne stadia rozwoju tej zatoki, a także cechy jej współczesnego środowiska, mające związek nie tylko z warunkami naturalnymi, ale także z wpływami antropogenicznymi.

Cel pracy zrealizowano głównie metodą kameralną, studiując literaturę przedmiotu, współczesne i archiwalne materiały kartograficzne, zdjęcia lotnicze i obrazy satelitarne, udostępnione dzięki życzliwości pracowników LGPA (Laboratoire de Géographie Physique Appliquée) w Bordeaux. Pewne znaczenie miały też własne obserwacje terenowe.

ROZWÓJ BASENU ARCACHON

Geneza Zatoki Arcachon ma związek z eustatycznymi wahaniami poziomu Atlantyku w holocenie, podczas którego ten poziom, w stosunku do plejstocenu, wokół wybrzeży Francji, podniósł się o 180 m (RÜHLE, ZALESKI, 1982). Na omawianym wybrzeżu MANAUD (1971)

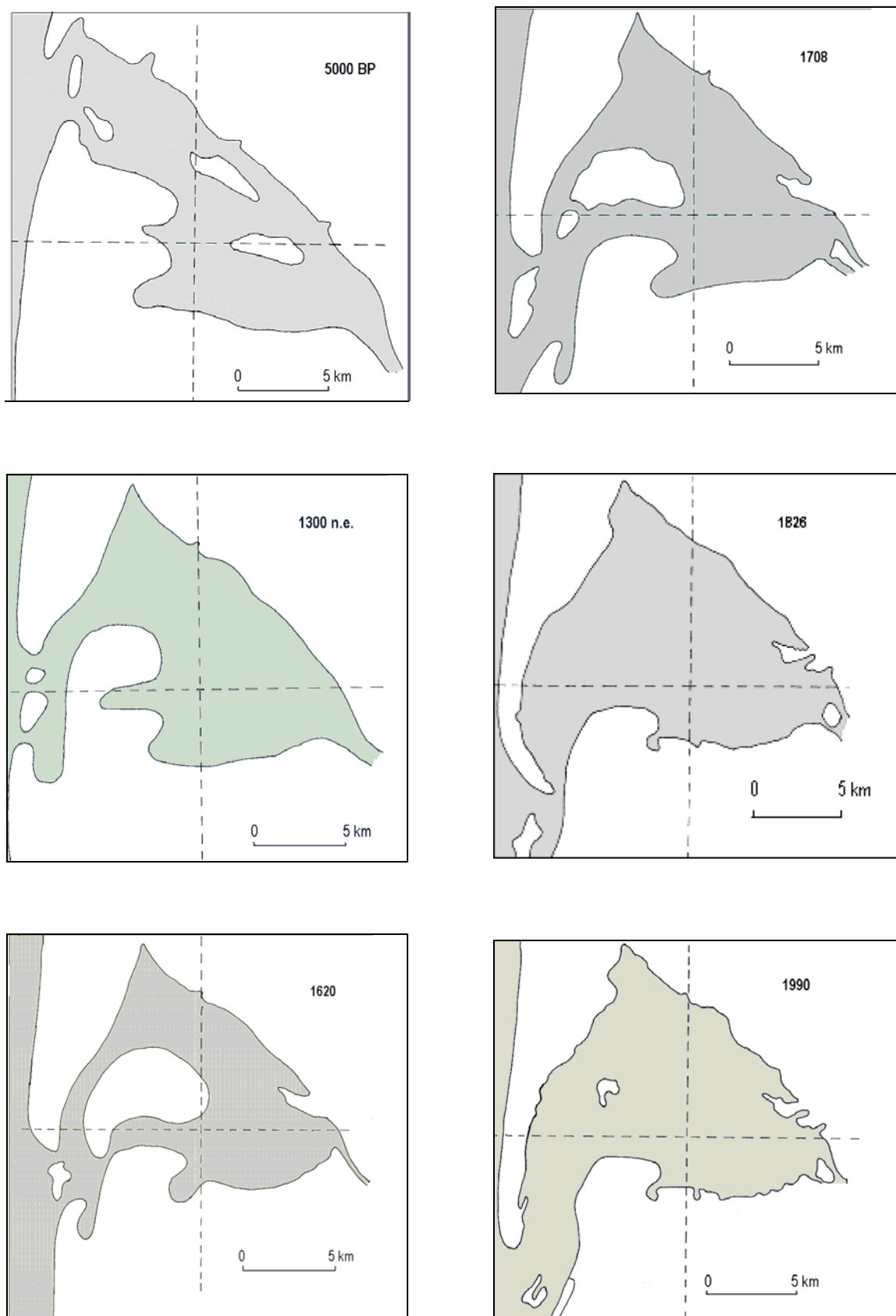
wyróżnił 3 główne, uwarunkowane klimatycznie, okresy eustatyczne: 1) flandryjski (14 000–5000 BP), z transgresją od -100 do +3,5 m w stosunku do poziomu współczesnego, 2) post-flandryjski (5000–2000 BP) z regresją od +3,5 do -4 m, oraz 3) dunkierki (2000 BP do współczesności) z transgresją morską od -4 do 0 m. Przyjmuje się, że początek rozwoju Zatoki Arcachon na słabo nachylonym, wyrównanym i dość podmokłym podłożu Landów Gaskonii przypada na okres transgresji flandryjskiej, kiedy funkcjonowała tu delta rzeki Leyre.

Na podstawie danych literaturowych (MANAUD, 1971; FAUGERES et al., 1986; PELLEGRIN, COMREGES, HERAND PINA, 1994; MALEVAL, 1997; RIBATET, 1997; DE LAITRE et al., 1997; MICHEL, HOWA, 1997) oraz fragmentu mapy archiwalnej (*L'extrat...*, 1766–1784) przedstawiono na rys. 2 prawdopodobny zasięg Basenu w różnych etapach jego rozwoju. Wyróżniono 6 takich etapów: 5000 BP, 1300 n.e., 1620, 1708, 1826 i 1990 (aktualny).

W czasie transgresji flandryjskiej wybrzeże znajdowało się kilka kilometrów na wschód od współczesnego. Najstarsze datowane osady w okolicach Basenu, odłożone w warunkach morskich, określa się na około 7000 BP; występują one w okolicach dzisiejszej delty Leyre. Wówczas rzeka ta bezpośrednio wpływała do oceanu. MANAUD (1971) znaczy jej ujście jako deltę położoną na północ od współczesnej. Według FAUGERES et al. (1986) ujście tej rzeki przypominało raczej estuarium, kiedy transgredujący ocean bezpośrednio mógł wdzierać się w jej koryto. RIBATET (1997) zasadniczy początek tworzenia się laguny (zatoki) określa na około 5000 BP. Istniejące rozbieżności w datowaniu początkowego stadium rozwoju laguny wynikają głównie z niestabilności linii brzegowej, braku dowodów na jej zasięg oraz informacji, kiedy delta przekształciła się w zatokę, czyli kiedy zaczęła przeważać w obrębie zbiornika dynamika morską nad fluwialną (MALEVAL, 1997; RIBATET, 1997).

Jedne ze starszych osadów, datowane na okres p.n.e., zawierają liczne szczątki wapienne, drobne piaski i gliny. Wyznaczają one ówczesną północną i południowo-wschodnią granicę laguny, która specjalnie nie różni się od współczesnej (MALEVAL, 1997). Ten rodzaj osadów wskazuje na współwystępowanie dynamiki morskiej i rzecznej, przy dominacji jednak fluwialnej (osady są zlokalizowane w kierunku SE–NW, czyli wzdłuż głównej osi hydrologicznej).

W epoce brązu i żelaza oraz galo-romańskiej (czyli do 500 r. n.e.) powierzchnia delty wyraźnie zmniejszała się i ponownie przypominała raczej estuarium, co było wynikiem transgresji dunkierskiej. Linia brzegowa ustabilizowała się i była zbliżona do zasięgu współczesnego. Bardzo wolne i nierówne tempo przyrostu osadów (2–5 m/1000 lat) dowodzi słabej akumulacji oraz intensywnej erozji. Przypuszcza się, że laguna szerzej otworzyła się w stronę oceanu (MALEVAL, 1997; FAUGERES et al., 1986), co było skutkiem przesunięcia się ujścia ku południowi pod wpływem prądów przybrzeżnych.



Rys. 2. Zmiany zasięgu Basenu Arcachon w wybranych okresach
 Fig. 2. Changes in the range of the Arcachon Basin in the selected periods

W okresie 400–650 n.e. zatoka kurczyła się w wyniku nanoszonego materiału piaszczystego oraz rozwijającej się od północy bariery piaszczystej – ówczesnego Płw. Horret (obecnie Ferret). We wczesnym średniowieczu wzrosła aktywność erozyjna i spadło tempo jego nadbudowywania. Jednak od połowy średniowiecza aż do początku XVII wieku półwysep znów rozwijał się intensywnie, kiedy powiększył się o 7 km (RIBATET, 1997). Wówczas zmianie uległ też przebieg głównej osi hydrologicznej na zachodni i południowo-zachodni. Powierzchnia laguny zwiększyła się z powodu przemieszczania się na południe bezpośredniego jej połączenia z oceanem, a tym samym – w wyniku ograniczania przepływu wód podczas odpływów przez bariery z materiału nanoszonego w czasie przypływów. Powiększenie się zatoki można też tłumaczyć tworzeniem się nowych systemów korytowych, łączących oba zbiorniki. Początkowo obok kanału północnego istniał też południowy, oddzielony przez dość dużą wyspę, która jednak uległa rozmyciu.

Po kilkudziesięciu latach stabilizacji Płw. Horret ponownie zaczął się powiększać, jednak tempo wzrostu było mniejsze. Szacuje się, że w latach 1706–1722 jego długość w kierunku południowym wzrosła o 2,75 km. Podczas tego przyrostu miała miejsca redukcja wybrzeża w części południowej: materiał niesiony przez skierowany na południe prąd wzdłużbrzegowy powodował wzrost długości półwyspu, natomiast brzeg na południe od strefy ujściowej nie może być nadbudowywany z powodu silnej działalności erozyjnej nurtu, mimo że tu również trafia dużo materiału niesionego przez prądy wzdłużbrzegowe. Przynoszony materiał jest albo rozpraszany, tworząc szereg barier piaszczystych, albo też wywiewany w głąb kontynentu. W latach 1706–1810 długość półwyspu zwiększyła się o 5 km, dzięki czemu szerokość ujścia zmniejszyła się do 900 m, zwiększyła się erozja na brzegu południowym: pas wybrzeża uległ wężeniu się o 1200 m (RIBATET, 1997).

Zatoka Arcachon, widoczna na archiwalnej mapie „Cassini” (*L'extrat...*, 1764–1784) była kształtem zbliżona do współczesnej. Wyraźnie widoczny Płw. Ferret był krótszy, ale też znacznie szerszy w stosunku do obecnego. Wybrzeże po południowej stronie było też wysunięte bardziej ku północy.

System krążenia wody w Basenie był zbliżony do współczesnego: z jego wnętrza prowadziły dwa główne ujścia: północne (funkcjonujące podczas przypływu) oraz południowe (podczas odpływu), rozdzielone wyspą-barierą piaszczystą Île de Matock. W centralnej części laguny są widoczne na mapie dwa główne kanały: Gravel i Techan, odpowiadające obecnym – Piquey i Teychan, które rozchodzą się analogicznie na północ i na wschód (por. rys. 6). Po stronie wschodniej istnieje też sieć dobrze rozbudowanych mniejszych kanałów, wdzierających się na powierzchnie bagien. W części środkowej znajduje się obszar zalewany podczas przypływów (prawdopodobnie *slikke*), a w samym jego centrum – wyspa Île des Tefte (obecna Wyspa Ptasia – Île des Oiseaux). Ówczesny obszar zajmowany przez lagunę podczas najwyższych stanów wody



Rys. 3. Zatoka Arcachon na mapie Cassini (*L'extrat...*, 1766–1784)

Fig. 3. Arcachon Basin on the map Cassini (*L'extrat...*, 1766–1784)

był mniejszy niż obecnie, wyraźnie widoczne były wyspki niezalewane nawet podczas przypływów. Taka sytuacja mogła być spowodowana przez większą głębokość kanałów w granicach laguny (nie zostały jeszcze zbyt intensywnie wypełnione osadami) oraz silniejszą wówczas dynamiką oceanu, powiększającego rozmiar głównych kanałów.

Prześledzenie niestabilnego rozwoju Płw. Ferret w XIX i XX wieku było możliwe na podstawie zachowanych źródeł oraz zastosowanych metod matematycznych (RIBATET, 1997). Stwierdzono, że w tym okresie na przemian następowały tu znaczące przyrosty, jak i ubytki części jego brzegów. W latach 1768–1835 przemieszczał się on w kierunku południowym z prędkością około 65 m/rok. Z kolei okres 1810–1826 to czas szczególnego przejawu degradacji brzegów – około 185 m/rok (RIBATET, 1997). W następnych latach 1824–1894 czoło półwyspu (przyładek) ulegało ponownemu niszczeniu (177 m/rok), a w kolejnych spokojnych latach miał miejsce powolny przyrost rzędu 11 m/rok. Następny etap to lata 1894–1965, kiedy przeważała akumulacja (średnio 12 m/rok). Szacuje się, że podczas tych prawie 200 lat (1768–1965) długość mierzei zwiększyła się o około 8 km. Od 1965 roku procesem dominującym stała się erozja (15–20 m/rok). Pod koniec XX wieku odnotowano wzrost możliwości erozyjnych oceanu, a tym samym przyspieszenia utraty brzegów, która w latach 1895–1988 oraz 1993 wynosiła nawet 80–90 m/rok (RIBATET, 1997).

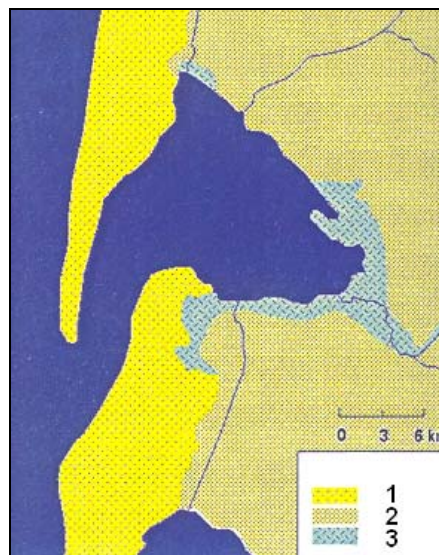
Ewolucja brzegu na południe od ujścia Basenu Arcachon również była nierównomierna, a proces dominujący stanowiła abrazja. W jej wyniku odnotowano wyraźną utratę plaż, a problem ten jest nadal aktualny, np. w gminach Arcachon i La teste de Buche. W latach

1760–1810 w okolicach wydmy Pyla ubytek plaży wyniósł 350 m, w kolejnym okresie 1826–1847 miała natomiast miejsce stabilizacja i niewielka akumulacja materiału. Kolejne fazy abrazji zaznaczyły się w latach 1864 (strata 100–200 m brzegu) i 1875 (około 800 m), natomiast w okresie 1886–1894 abrazja niszczyła średnio 37 m brzegu na rok. W ciągu 50 lat (1875–1922) wybrzeże cofnęło się o 400 m w gminie Moulleau i około 500 m w sąsiedztwie wydmy Pyla, a nawet 1200 m w osadzie Gaillouneys (na południe od Pyla). Kolejne przesunięcia brzegów miały miejsce w okresie 1945–1979, kiedy abrazja zniszczyła 300 m plaży. Od roku 1984 w opisywanej południowej części wybrzeża można miejscami obserwować pewne strefy akumulacji (RIBATET, 1997).

BUDOWA GEOLOGICZNA

Zatoka Arcachon jest częścią rozległego Basenu Akwitańskiego, powstałego na przełomie mezozoiku i kenozoiku. Jest on otoczony starymi utworami hercyńskimi od północy (Masyw Armorykański) i wschodu (Masyw Centralny), od południa natomiast – osadami neogeńskimi, związanymi z Pirenejami. Granicę zachodnią, fragmentarycznie zalaną wodami Atlantyku, stanowi załamanie stoku kontynentalnego. Basen Akwitański jest więc zapadliskowym basenem sedymentacyjnym, związanym z ruchami hercyńskimi i alpejskimi, wypełnianym sukcesywnie różnowiekowymi osadami molasowymi w części wschodniej oraz morskimi – w zachodniej (VIGNAUX, 1975). W plejstocenie działalność wód roztopowych lodowców pirenejskich spowodowała akumulację materiału okruchowego w postaci ogromnych stożków w południowo-wschodniej części regionu, obecnie porożcinanych przez l'Adour i Garonnę wraz z ich dopływami. Zachodni fragment Basenu był natomiast zasilany materiałem plejstoceniowym i holoceniowym pochodzenia morskiego, przetransportowanym ze strefy przybrzeżnej (CZEPPE, FLIS, MOCHNACKI, 1966; MAKOWSKI 2004 i in.).

Sam Basen Arcachon jest otoczony głównie czwartorzędowymi osadami morskimi: od strony oceanu są to piaski holoceniowe, tworzące charakterystyczny pas wydmy nadbrzeżnych, zaś od strony lądu – piaski plejstoceniowe, nazywane – jak wspomniano – piaskami Landów (rys. 4; BARRÈRE, 1978; *Atlas...*, 1993). Nieregularnie występują tu też osady aluwialne, zawierające dużo substancji gliniastych. W Basenie Arcachon przeważają osady pochodzenia morskiego z licznymi muszlami mięczaków. Wśród tych osadów w poszczególnych fragmentach zatoki obserwuje się warstwy materiału mulastego, krzemionkowo-gliniastego z materią organiczną, co świadczy o sporadycznym odkładaniu się osadów rzecznych, szczególnie podczas wezbrań (FAUGERES et al., 1986).



Rys. 4. Uwory powierzchniowe okolic Basenu Arcachon (wg *Atlas...*, 1993):

1 – piaski holoceniowe, 2 – piaski plejstoceniowe, 3 – aluwia
Fig. 4. Surface deposits of the Arcachon Basin neighbourhood (after *Atlas...*, 1993):
1 – Holocene sands, 2 – Pleistocene sands, 3 – alluvia

RZEŻBA TERENU

Zatoka Arcachon jest laguną utworzoną na płaskim wybrzeżu piaszczystym. Tworzą się one przy płytkich brzegach oceanu, gdzie silne prądy przynoszą odpowiednio duże ilości materiału rumowiskowego, tworzącego bariery piaszczyste, a w efekcie – także laguny (np. RÜHLE, ZALESKI, 1982).

Basen Arcachon znajduje się na pograniczu dwu jednostek geomorfologicznych: piaszczystej, akumulacyjnej równiny Landów oraz pasa wydmy przybrzeżnych z trzema generacjami tych form (BARRÈRE, 1978).

Zatoka Arcachon wraz z jej strefą ujściową do oceanu stanowi trzecią jednostkę. Swym kształtem przypomina ona trójkąt. Podczas wysokiego stanu wód zajmuje około 156 km² powierzchni, podczas odpływu natomiast woda jest skoncentrowana głównie w kanałach, zajmując powierzchnię zaledwie około 40 km², a reszta terenu jest odsłonięta. W obrębie zatoki wyróżnia się cztery jednostki geomorfologiczne: deltę Leyre, basen wewnętrzny, ujście wewnętrzne oraz ujście zewnętrzne, spośród elementów lądowych natomiast – Płw. Ferret, Ławicę Arguin i Wyspę Ptasią (rys. 5; *Schéma...*, 2004).

Obszar delty Leyre jest podmokłym rozlewiskiem z gęstą siecią nieuregulowanych koryt, gdzie często pojawia się wsteczny przepływ wody, mający związek z przypływami morskimi. Bardziej stabilna jest wewnętrzna część basenu, gdzie obserwuje się systematyczne podnoszenie się i obniżanie poziomu wody. Dzięki temu wykształciły się tutaj dwa środowiska: wodne – kanały, stanowiące około 25% powierzchni strefy, oraz okresowo zalewane (około 75% powierzchni strefy). Ujawniająca się podczas odpływów sieć

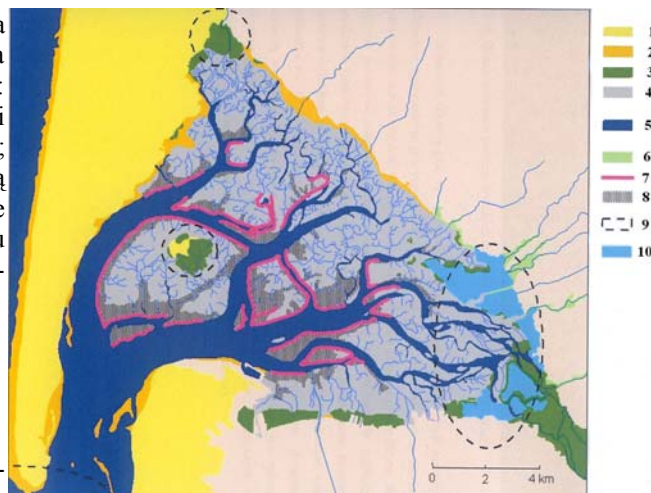
pośredniego sąsiedztwa Atlantyku. Średnia roczna suma opadów na stacji Arcachon wynosi 818 mm, średnia roczna temperatura powietrza sięga 13,2°C (lipiec: 19–20°C, grudzień: 7°C). Liczba dni z przymrozkami jest nieznaczna (FABRIES-VERFAILLE, STRAGIOTTI, 2000; MARAMBAT, 1995). Na omawianym obszarze dominują ogólnie wiatry zachodnie, a bliskość oceanu powoduje ich intensyfikację. W okresie letnim obserwuje się tu wiatry z NW, zima natomiast – z SW. Średnie prędkości wiatrów wynoszą 10 m/s (MARAMBAT, 1995).

ROŚLINNOŚĆ

Okolice Basenu Arcachon znajdują się w strefie występowania lasów liściastych, jednak duża wilgotność terenu sprzyjała rozwojowi wrzosowisk i kośnych łąk. „Nieużyteczny” charakter tego obszaru zainicjował już w XIX wieku działalność człowieka, dzięki czemu powstał tu – na wspomnianych wcześniej Landach – największy w Europie las antropogeniczny (DUMON, 1986). Wokół samej Zatoki Arcachon szata roślinna jest znacznie bardziej urozmaicona i mniej przekształcona. Wyznaczono tu (INPN – *Inventaire National du Patrimoine Naturel*) aż cztery miejsca jako obszary prawnie chronione w ramach NATURA 2000, oprócz tego funkcjonują też liczne mniejsze środowiska ochrony przyrody – ZNIEFF (*Zone Naturel d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique*). Na podstawie prac LA NINDRE i DUTARTRE (1993) oraz VERGER (2005) wyróżniono w regionie Arcachon następujące biotopy: plaże piaszczyste sporadycznie zalewane, wydmy, łąki słone (*schorre*), trawy morskie i kanały, delta Leyre (rys. 7).

Plaże piaszczyste (fot. 2) i wydmy są środowiskiem dość ubogim pod względem różnorodności roślinnej. W często zalewanej strefie brzegowej utrzymują się plaże nagie, zaś intensywne procesy eoliczne oraz niewielki dostęp do wody na wydmach sprawiają, że rozwijają się tu rośliny kserotermiczne, np. piaskownica zwyczajna *Ammophila arenaria* (fot. 3), a na terenach bardziej utrwalonych – mikołajek nadmorski *Eryngium maritimum* (fot. 3) i kocanka piaszkowa *Helichrysum arenarium*.

Znacznie częściej występują środowiska o charakterze podmokłym. Według SAFFACHE (2003) oraz GEORGE i VERGER (2006) najszerszym pojęciem w tym zakresie jest *wadden (wett)* – rodzaj wybrzeża podmokłego, obejmującego obszar stale zalewany podczas pływów, ale i ten zalewany sporadycznie podczas bardzo wysokich stanów wody. Podobny obszar określa się również jako bagna przymorskie, jednak w odróżnieniu od poprzedniego, zachodzi tu akumulacja materiału morskiego lub rzeczno-morskiego. Osady są bardziej muliste i słone. W obrębie obu tych jednostek można wyróżnić strefę zalewową (*estran*), a także obszary zalewane jedynie podczas wysokich stanów wód: *slikke* lub *schorre*. *Slikke* występują na obszarze bagien przymorskich z fragmentarycznie rozwiniętą roślinnością, która jest zalewana podczas wysokich stanów wody



Rys. 7. Główne biotopy w Basenie Arcachon (wg: VERGER, 2005):

1 – wydmy, 2 – plaże piaszczyste, 3 – *schorre*, 4 – plaże piaszczysto-muliste, 5 – kanały odwadniające Basen oraz wody oceanu, 6 – powierzchnie osadów fluwialnych, 7 – trawy morskie, 8 – hodowla ostryg, 9 – obszary NATURA 2000, 10 – sztuczne zbiorniki wodne

Fig. 7. Main biotopes in the Arcachon Basin (after: VERGER, 2005):

1 – dunes, 2 – sandy beaches, 3 – *schorre*, 4 – sandy-loamy beaches, 5 – canals draining Basin and ocean waters, 6 – surfaces of fluvial deposits, 7 – sea-grass, 8 – oyster farming, 9 – NATURA 2000 areas, 10 – artificial water reservoirs



Fot. 2. Plaża na Płw. Ferret przed wydmami – widok ogólny (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 2. Beach at the Ferrer Peninsula in front of dunes – general view (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

w basenie (fot. 4). Pojawiająca się miejscami zmiana nachylenia powierzchni, a tym samym dłuższe zaleganie wody, pozwala na wyróżnienie dwu odmian *slikke*: wysokiego z gęstą roślinnością, oraz niskiego – z roślinnością rzadszą. *Schorre* (słone łąki, solniska) z kolei, jako fragment bagien przymorskich, występuje kilkanaście centymetrów powyżej *slikke*, pokryty jest grubą warstwą osadów fluwialno-morskich oraz porośnięty przez dość bogatą roślinność, szczególnie w gatunki halofilne (fot. 5). W najbliższym sąsiedztwie kana-



Fot. 3. Piaskownica zwyczajna (*Ammophila arenaria*) i mi-kołajek nadmorski (*Eryngium maritimum*) na wydmach oko-lic Zatoki Arcachon (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 3. *Ammophila arenaria* and *Eryngium maritimum* on the dunes near Arcachon Basin (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)



Fot. 4. Obszar zalewany podczas wysokich stanów wody – slikke (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 4. Area flooded during high water stages – slikke (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)



Fot. 5. Obszar zalewany podczas wysokich stanów wody – schorre (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 5. Area flooded during high water stages – schorre (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

łów i obszarów zalewanych występują rośliny jednoroczne, pionierskie murawy z halofilnym solirodem ziel-ny *Salicornia europaea*, a także wieloletnie z rodzi-ny wiechlinowatych *Poaceae*, szczególnie *Spartina*

oraz *mannica Puccinellia*. Pojawiają się też astry oraz zatrwiany *Limonium*.

Na obszarze Zatoki Arcachon występują zatem zarówno *wadden*, jak i bagna przymorskie, ale ich lo-kaalizacja zależy od częstości oraz zasięgu pływów. W strefie o wysokiej częstości wahań poziomu wody, wypełnione są jedynie kanały, odsłaniają się tym sa-mym rozległe obszary plaż piaszczysto-mulistych (fot. 6).



Fot. 6. Plaża piaszczysto-mulista odsłaniana podczas odpływu (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 6. Sandy-loamy beach uncovered during tide (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

Kanały oraz ich odnogi stanowią, jak wspomnia-no, 1/3 powierzchni całej laguny. Ich brzegi są poroś-nięte trawami morskimi niskimi (*Zostera noltii*) i wy-sokimi (*Z. marina*). Trawy niskie porastają obszary często odsłonięte podczas niskich stanów wód, nato-miast wysokie utrwalają brzegi kanałów głównych (LA NINDRE, DUTARTRE, 1993; por. rys. 6, fot. 7). W ska-li globalnej tego typu zarośla przymorskie ulegają sil-nej degradacji, związanej z eutrofizacją, natomiast w gr-anicach Basenu Arcachon nie uległy zniszczeniu w cią-gu ostatnich 30 lat. Obecnie stanowią one największe zbiorowisko roślinności trawiastej tych gatunków w zachodniej Europie, zajmując powierzchnię około 7000 ha (*Schéma...*, 2004).



Fot. 7. Kanał La Tiech oraz jego niewielki dopływ, otoczony przez roślinność o wysokości 2 m, rosnącą na podłożu piaszczysto-mulistym (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)

Photo 7. Canal La Tiech and its small inlet, surrounded by vegetation of 2 m high, growing at sandy-loamy substratum (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

Południowo-wschodnia część basenu jest zajęta przez rozległą równinę delty rzeki Leyre z roślinnością obszarów podmokłych (fot. 8). Szczególnie typowy dla tego obszaru jest las olchowo-wierzbowy. Ponadto wzdłuż rzeki ciągną się plaże piaszczysto-muliste oraz zarośla traw morskich.



Fot. 8. Roślinność w delcie Leyre – widok ogólny (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 8. Vegetation in delta of Leyre river – general view (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

Warto wspomnieć o występowaniu tu gatunków rzadkich, endemicznych, np. *Siphonosoma arcassonnensis*, zagrożone wyginięciem (wpisane do czerwonej książki) *Zostera marina* i koniki morskie *Hippocampus ramulosus* (Schéma..., 2004).

WSPÓŁCZESNY ROZWÓJ ŚRODOWISKA BASENU ARCACHON

W obrębie Basenu Arcachon nadal zachodzą wyraźne zmiany środowiska, wywołane zarówno warunkami naturalnymi, jak działaniami antropogenicznymi.

Czynniki naturalne

Abrazja i erozja. W zewnętrznej części Basenu Arcachon główną rolę odgrywa abrazja zachodnich brzegów Płw. Ferret, a także wybrzeża położonego na południe od ujścia Basenu. W obrębie samej zatoki podstawową strefę niszczących oddziaływań oceanu stanowi główna oś hydrologiczna basenu, skierowana ku północo-wschodowi wzdłuż kanałów Du Tiechan i Piquey (MALEVAL, 1997; por. rys. 6). Są to miejsca, gdzie silny nurt poszerza i pogłębia kanały. Wraz ze zwiększaniem się odległości od oceanu głębokość kanałów mniejsza się. Drugą strefę silnej erozji stanowi deltowate ujście Leyre, gdzie dominuje erozja boczna (rys. 8, fot. 9).

Akumulacja. Wnętrze laguny, poza Wyspą Ptasią, jest miejscem odkładania się osadów morskich i rzecznych, tworzących rozległy obszar piaszczysto-mulisty, w różnym stopniu utwardzony przez roślinność (rys. 8). Wy-



Rys. 8. Strefy erozji (1) i akumulacji (2) materiału w Basenie Arcachon (wg: MALEVAL, 1997)

Fig. 8. Zones of erosion (1) and accumulation (2) of deposits in the Arcachon Basin (after: MALEVAL, 1997)



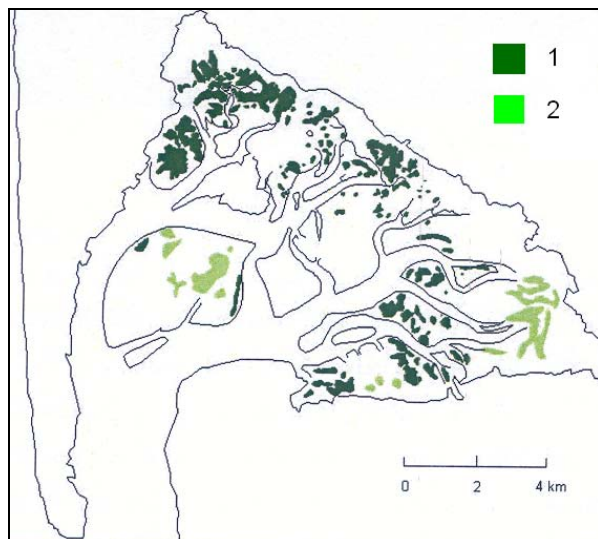
Fot. 9. Erozja boczna w korycie kanału La Tiech w sąsiedztwie delty Leyre (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 9. Lateral erosion in the Canal La Tiech in the neighbourhood of the Leyre delta (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

pełnianie laguny przez materiał osadowy zależy m. in. od zmiany poziomu morza (pływy syzygijne), intensywności lokalnych wzdłużbrzegowych prądów morskich, ilości wód rzecznych i ilości transportowanego przez nie materiału, a także od antropopresji.

Prądy wzdłużbrzegowe, lokalnie nazywane *dérive*, są głównym źródłem materiału piaszczystego dostarczanego do laguny. Prądy te przeważnie płyną z północy na południe, przenosząc 600 000–900 000 m³ materiału w ciągu roku, z kolei rzadziej spotykane prądy południowe – 100 000–200 000 m³/rok. W latach 1979–1981 wraz z przypływami do wnętrza zatoki dotarło w zawieszeniu 265 mln m³ materiału, co daje 2915 ton na każdy przypływ (MALEVAL, 1997; Schéma..., 2004).

Drugim źródłem materiału dostarczanego z zewnątrz do laguny są rzeki, należące do zlewni tej zatoki. Z tego źródła pochodzi średnio 5000 ton/rok. Średnia ilość osadów zawieszonych w wodzie o wyraźnych wpływach morskich wynosi 11 mg/l, w delcie delty Leyre natomiast – 5 mg/l (MALEVAL, 1997).

Roślinność. Podczas odpływów woda koncentruje się głównie w kanałach, natomiast tereny zalewowe (plaża piaszczysto-mulista) są coraz częściej opanowywane przez gęstą roślinność. Takie obszary są spotykane przede wszystkim w północnej i środkowo-wschodniej części zatoki – na styku oddziaływań oceanicznych i rzecznych (rys. 9). Ogranicza to działalność erozyjną, a sprzyja akumulacji materiału.



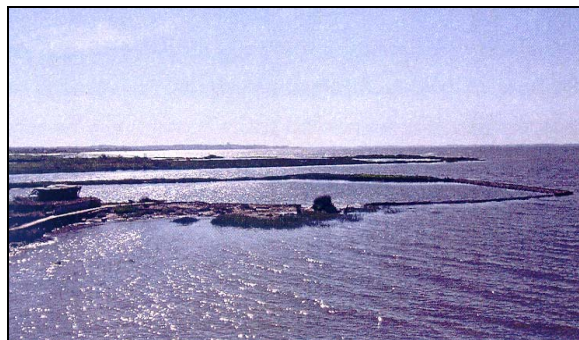
Rys. 9. Gęsta (1) i mniej gęsta (2) szata roślinna w Basenie Arcachon (wg: LA NINDRE i DUTARTRE, 1993)

Fig. 9. Dense (1) and less dense (2) vegetation cover in the Arcachon Basin (after: LA NINDRE & DUTARTRE, 1993)

Antropopresja

Południowo-wschodnią część laguny zajmują współcześnie zbiorniki wodne, oddzielone od laguny nasypami (fot. 10). Pierwsze z nich powstały już w roku 1794, oddzielając istniejące wówczas na tym terenie bagna przymorskie. Kolejne zbiorniki tworzone już w granicach laguny. Od samego początku służyły one do celów hodowlanych (węgorze i mule). W latach 1850–1900 wydajność sięgała 200–300 kg ryb/ha. Obecnie obiekty te, oprócz hodowli, wykorzystuje się też jako miejsce do prac przygotowawczych dla hodowców ostryg (fot. 11), a także jako elementy turystyczne ścieżek dydaktycznych i szlaków rowerowych (LA NINDRE, DUTARTRE, 1993). Działalność ta będzie w pełni skuteczna dopiero wówczas, gdy będzie regulowana hydraulika basenu, a jest to środowisko dość trudne, ze względu na znaczną wielkość transportowanych osadów (Schéma..., 2004).

Region Zatoki Arcachon, ze względu na duże walory przyrodnicze, jest często odwiedzany przez turystów. Do najpopularniejszego ośrodka – 12-tysięcznego zaledwie miasta Arcachon – w okresie letnim przybywa 200–250 tys. osób, co stanowi 60% całorocznego potoku turystycznego (Schéma..., 2004). O popularności tego obszaru świadczy również duża liczba

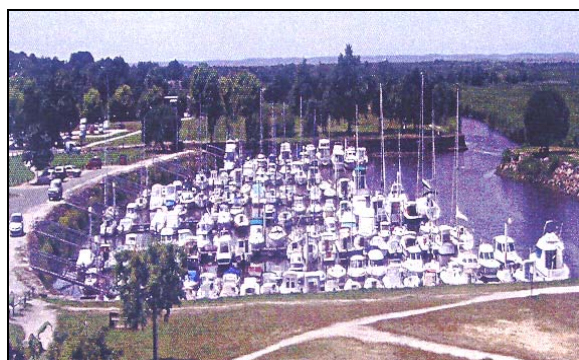


Fot. 10. Stawy hodowlane (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 10. Farming ponds (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)



Fot. 11. Hodowla ostryg (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 11. Oyster farming (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

letnich rezydencji (110 tys.), która – w porównaniu z domami stałych mieszkańców (62 tys.) – stanowi 2/3 wszystkich domów mieszkalnych (Schéma..., 2004). Taką wyraźną presję turystyczną w znaczący sposób wpływa na środowisko. W obrębie samej laguny stwierdzono wyraźny wzrost uczestnictwa w rejsach po basenie, ale przede wszystkim wzrost liczby prywatnych łodzi (fot. 12). Na podstawie analizy zdjęć lotniczych z lat 1974 i 1995 stwierdzono, że liczba łodzi wzrosła z około 2000 do ponad 4000, czyli przeciętnie 200 łodzi na rok (Schéma..., 2004).



Fot. 12. Port w La Tiech (fot. E. Jaruchiewicz, 2008)
Photo 12. Port in La Tiech (phot. by E. Jaruchiewicz, 2008)

Zanieczyszczenie wody w Basenie Arcachon pochodzi głównie ze źródeł antropogenicznych bezpośrednich lub pośrednich. Obok bezpośrednio odpro-

wadzanych ścieków komunalnych, jednym z większych producentów zanieczyszczeń jest duże przedsiębiorstwo celulozowo-papiernicze w Biganos, produkujące około 500 tys. ton papieru rocznie (CABDEVILLE, 1997). Pośredni wpływ na zanieczyszczenie, a tym samym na wzrost eutrofizacji zbiornika, ma rolnictwo, a zwłaszcza uprawa kukurydzy. Dostarczane do zatoki podczas spływu powierzchniowego lub podziemnego związki azotu i fosforu z roku na rok wyraźnie zwiększają populację glonów (Schéma..., 2004).

PROGNOZA ROZWOJU ZATOKI

Prognozowanie zmian w krótkiej perspektywie czasowej dla wewnętrznej części Basenu Arcachon jest skoncentrowane na regulacji czynników antropogenicznych, gdyż obecny rozwój laguny z geomorfologicznego punktu widzenia jest stabilny (MICHEL, HOWA, 1997). Obok podstawowej dynamiki w obrębie koryt kanałów oraz postępującej od północy sukcesji roślinności, nie przewiduje się innych znaczących zmian.

W dłuższej perspektywie przewiduje się dalszy rozwój Płw. Ferret w kierunku południowym, wymuszony przez przeważające prądy wzdłużbrzegowe z północy. Zmiany te mogą oddziaływać na stan całego wybrzeża. W przypadku działania jednego głównego prądu, oba fragmenty wybrzeża (północny i południowy) będą przyrastać, jeśli natomiast będą działać – tak jak obecnie – dwa prądy, będzie dominować niszczenie obu brzegów (MICHEL, HOWA, 1997). W przypadku dalszego rozrostu półwyspu, dostęp do laguny będzie bardziej ograniczony. W takiej sytuacji główna strefa oddziaływań ocean-strefa przejściowa będzie się przesunąć na południe. Tym samym północny fragment zatoki zacznie przejawiać coraz większą adaptację do środowiska przyległego, czyli do bagien przy morskich. Zatem rozwój i funkcjonowanie laguny w całym systemie brzegowym odgrywa znaczącą rolę w kształtowaniu dynamiki procesów w poszczególnych częściach wybrzeża. W przypadku wzrostu abrazji i erozji brzegów będzie to dotyczyło nie tylko najbardziej narażonego wybrzeża wydmy Pyla, ale także obszarów położonych bardziej na południe. Z kolei utrata brzegów będzie przyczyną większej mobilności piasków zarówno w strefie brzegowej – gdy będą się tworzyły ławice, jak np. Banc d'Argun, ale może się też zwiększyć tempo przemieszczania oraz zasięg występowania piasków przybrzeżnych.

LITERATURA

Atlas de Gironde. Association Géographie Active. Bordeaux.
Barrère P., 1978: Etude morphologique et sédimentaire de la côte Atlantique de la Saintonge de la Pointe de Sud, de l'île d'Orléan, à la Pointe de la Coubre. Thèse 3 cycle Univ. Bordeaux I.

Cabdeville P., 1997: L'assainissement de Bassin d'Arcachon, objectif zero rejet. Actes du Colloque Bordomer, 2. Amenagement et protection de l'environnement littoral. Bordeaux.
Czepe Z., Flis J., Mochnacki R., 1966: Geografia fizyczna świata. PWN, Warszawa.
De Laitre M., Viguiet J., Giroussens M., Caruesso C., 1997: Le littoral de la Gironde – evolution passé et future. Actes du Colloques Bordomer. Amenagement et protection d'environnement littoral. Bordeaux.
Dumone J. C., 1986: Environnement pedologique du Bassin d'Arcachon, et des lacs, Landaise element majeur, mineurs et traces, des podsoles, from de Gascogne, et du Medoc. Données preliminaires. Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 39. Bordeaux.
Fabries-Verfaillie M., Striagiotti P., 2000: La France. Des regions. Bréal, Rosny.
Faugeres J. C., Cuignon R., Fenies H., Gayet J., 1986: Caracteres et facteurs d'un comblements littoral à l'holocene superieur: passage d'un domaine estuarien a un domaine lagunaire (Bassin d'Arcachon, France). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 39. Bordeaux.
Fenies H., Allen G., Faugeres J. C., 1986: Caracterisation des depôts de chenaux de marée du Bassin d'Arcachon (France). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 39. Bordeaux.
Gayet J., Cuignon R., Faugeres J. C., 1986: Caracterisation morpho-sedimentaires et processus dynamiques dans un delta edifie en milieu lagunaire mesotidale (delta de la Leyre: Bassin d'Arcachon). Bull. Inst. Géol. Bassin d'Aquitaine, 39. Bordeaux.
George P., Verger F., 2006: Dictioner de la géographie. L'édition „Quadrige“, Paris.
La Nindre Y. M., Dutartre Ph., 1993: Découverte du Bassin l'Arcachon par la télédétection spatiale. Edition BRGM, Orléans.
L'extrait de la carte Cassini, 1766–1784, La Teste – CASC 136, 1 : 86 000.
Makowski J., 2004: Geografia fizyczna świata. WN PWN, Warszawa.
Maleval V., 1997: L'Evolution des rivages du bassin d'Arcachon: de la pointe de Cap Ferrer a la limite communale d'Audenge. Université Bordeaux III.
Maudou F., 1971: L'evolution morphologique recente du bassin d'Arcachon. Thèse de troisième cycle. Bordeaux III.
Marambat L., 1995: Paysages de la façade atlantique girondine et de la saintonge au postglaciaire. Cahiers du quaternaire, 21. Paris.
Michel D., Howa H., 1997: Morphodynamique d'une embouchure lagunaire dans un environnement à énergie mixte. Actes du Colloque Bordomer, Amenagement et protection de l'environnement littoral. Bordeaux.
Papy L., 1970: Atlas et géographie de la France moderne. Midi Atlantique. Flammarion, Paris.
Pellegrin J. Ch., Comreges M., Herand Pina M. A., 1994: Exemple d'application de la télédétection à l'étude morphologique d'un littoral sableux: le Cap Ferret et les passes du Bassin d'Arcachon. Trav. Lab. Geo., 12. Bordeaux.
Ribatet G., 1997: L'evolution du trait de côte littoral Atlantique de la Seudre à l'Adour depuis l'époque historique. Trav. Lab. Géol. Phys. Appl., 15. Bordeaux.
Rühle E., Zaleski J. (red.), 1982: Ocean Atlantyczny. PWN, Warszawa.
Saffache P., 2003: Dictioner de la géographie de la mer et des littoraux. IBIS Rouge Edition, Paris.

Schéma de mise en valeur de la mer du bassin d'Arcachon.
Août 2004. Préfecture de la Gironde. Servier Maritime
et de Navigation de la Gironde, 2004.

Verger F., 2005: Marais maritimes et estuaries du littoral français. Belin, Paris.
Vignaux M., 1975: Aquitaine occidentale. Guides géologiques régionaux. Masson et cie.